



(19)

(11) Publication number: 2001298177 A

Generated Document

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 2000113809

(51) Intl. Cl.: H01L 27/146 H04N 5/335

(22) Application date: 14.04.00

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 26.10.01

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: CANON INC

(72) Inventor: YAMASHITA YUICHIRO
SHINOHARA MASATO

(74) Representative:

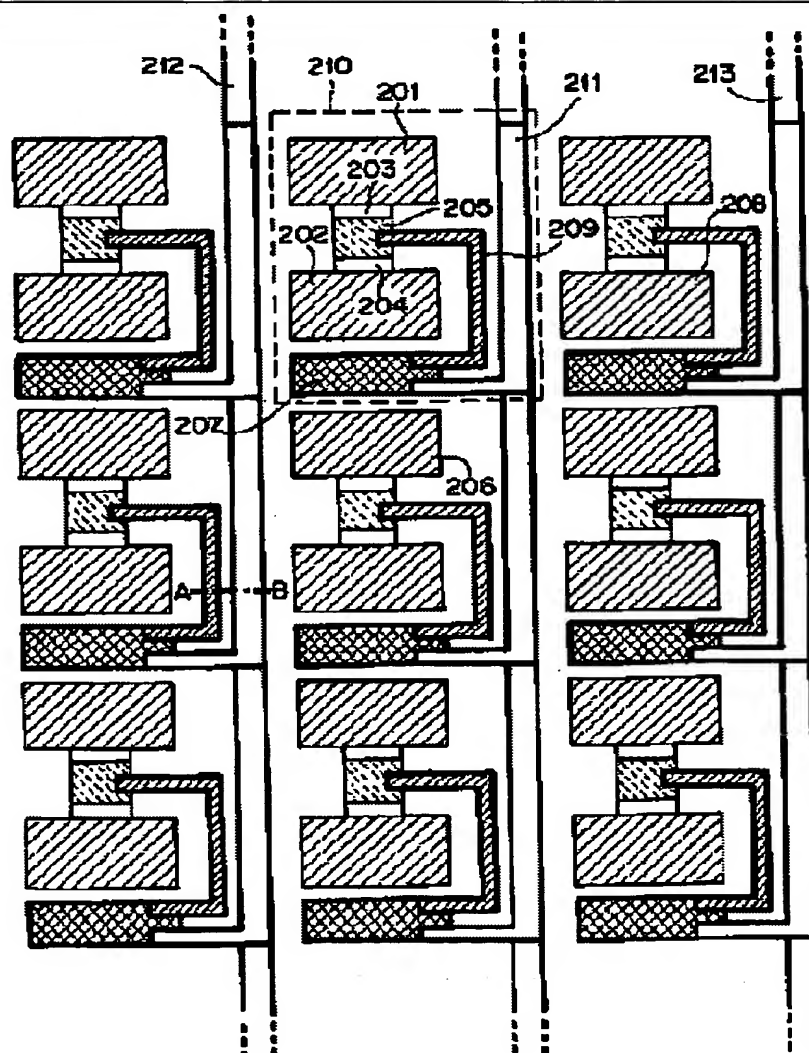
(54) SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE AND IMAGE PICKUP SYSTEM

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make the pitch of centroid in a photodetecting area equal, to prevent the mixture of output signals from adjacent unit cells, or to reduce wiring capacity.

SOLUTION: The solid-state image pickup device locating plural cells has plural photodetecting areas 201 and 202, and common circuit parts 203-205 and 207 for outputting signals from the plural photodetecting areas or processing signals. These signals are processed on the same wafer. The common circuit is divided into at least two circuit constitutive parts, the circuit constitutive parts 203-205 equal to or more than one or two are located between the adjacent photodetecting areas inside the unit cell, and the other circuit constitutive part 207 is located between the photodetecting area inside the unit cell and the photodetecting area of the adjacent unit cell.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-298177
(P2001-298177A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 1 L 27/146		H 0 4 N 5/335	E 4 M 1 1 8
H 0 4 N 5/335			U 5 C 0 2 4
		H 0 1 L 27/14	A

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-113809 (P2000-113809)

(22) 出願日 平成12年4月14日 (2000. 4. 14)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 山下 雄一郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 篠原 真人

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100065385

弁理士 山下 稔平

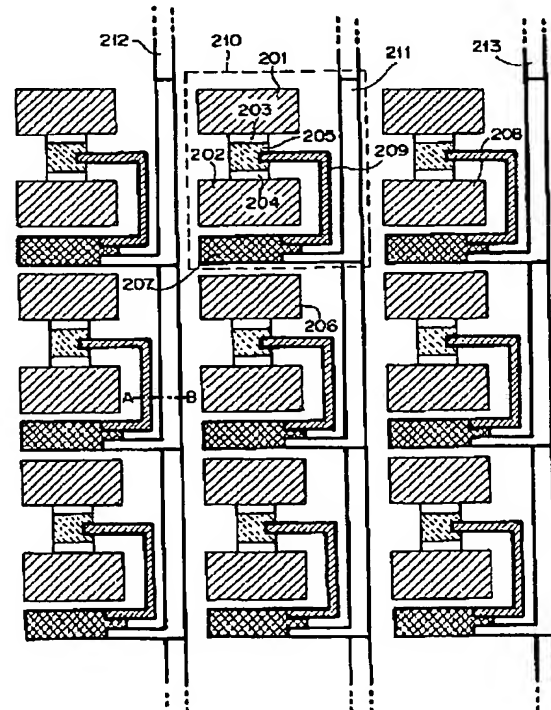
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置および撮像システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 受光領域の重心のピッチを等間隔にすること、もしくは、隣接単位セルの出力信号の混合を防ぐこと、もしくは、配線容量を減少させること。

【解決手段】 同一半導体基板上に、複数の受光領域201、202と、複数の受光領域からの信号又は該信号を処理した処理信号を出力する共通回路部203~205、207とを有する単位セルを複数配列した固体撮像装置であって、共通回路部は少なくとも二つの回路構成部に分割され、一又は二以上の回路構成部203~205は単位セル内の隣接する受光領域間に配置され、他の回路構成部207は単位セル内の受光領域と、隣接する単位セルの受光領域との間に配置される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一半導体基板上に、複数の受光領域と、該複数の受光領域からの信号又は該信号を処理した処理信号を出力する共通回路部とを有する単位セルを複数配列した固体撮像装置であって、前記共通回路部は少なくとも二つの回路構成部に分割され、一又は二以上の回路構成部は前記単位セル内の隣接する受光領域間に配置され、他の回路構成部は前記単位セル内の受光領域と、隣接する単位セルの受光領域との間に配置されてなる固体撮像装置。

【請求項2】 同一半導体基板上に、複数の受光領域と、該複数の受光領域からの信号又は該信号を処理した処理信号を出力する共通回路部とを有する単位セルを複数配列した固体撮像装置であって、前記共通回路部は少なくとも二つの回路構成部に分割され、分割された回路構成部はそれぞれ前記単位セル内の隣接する受光領域間に配置されてなる固体撮像装置。

【請求項3】 同一半導体基板上に、複数の受光領域と、該複数の受光領域からの信号又は該信号を処理した処理信号を出力する共通回路部とを有する単位セルを複数配列した固体撮像装置であって、前記共通回路部は、前記単位セル内の前記複数の受光領域の配列方向と異なる方向に前記複数の受光領域に隣接するように配置されてなる固体撮像装置。

【請求項4】 同一半導体基板上に、複数の受光領域と、該複数の受光領域からの信号又は該信号を処理した処理信号を出力する共通回路部とを有する単位セルを複数配列した固体撮像装置であって、前記共通回路部は少なくとも二つの回路構成部に分割されて配置され、分割された回路構成部は配線領域で接続されており、前記共通回路部に接続される出力配線と前記配線領域の少なくとも一部とが、互いに隣接する単位セル間で隣接する受光領域間に配置されている固体撮像装置。

【請求項5】 同一半導体基板上に、複数の受光領域と、該複数の受光領域からの信号又は該信号を処理した処理信号を出力する共通回路部とを有する単位セルを複数配列した固体撮像装置であって、前記共通回路部は少なくとも二つの回路構成部に分割されて配置され、分割された回路構成部は配線領域で接続されており、前記共通回路部に接続される出力配線と前記配線領域の少なくとも一部とが、前記単位セル内における隣接する受光領域間に配置されている固体撮像装置。

【請求項6】 請求項1～3のいずれかの請求項に記載の固体撮像装置において、前記共通回路部を分割した回路構成部は配線領域で接続されており、前記共通回路部に接続される出力配線と前記配線領域の少なくとも一部とが、互いに隣接する単位セル間で隣接

する受光領域間に配置されている固体撮像装置。

【請求項7】 請求項1又は請求項2に記載の固体撮像装置において、前記共通回路部を分割した回路構成部は配線領域で接続されており、前記共通回路部に接続される出力配線と前記配線領域の少なくとも一部とが、前記単位セル内における隣接する受光領域間に配置されている固体撮像装置。

【請求項8】 請求項1、2、4、5～7のいずれかの請求項に記載の固体撮像装置において、前記共通回路部は、前記複数の受光領域に対応して設けられ、前記複数の受光領域から信号を転送するための複数の転送領域と、前記複数の転送領域を介して前記複数の受光領域からの信号が転送される浮遊領域と、前記浮遊領域と配線領域を介して接続される読み出し領域からなり、前記共通回路部は前記転送領域及び前記浮遊領域と、前記読み出し領域とに分離されてなることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項9】 請求項3に記載の固体撮像装置において、前記共通回路部は、前記複数の受光領域に対応して設けられ、前記複数の受光領域から信号を転送するための複数の転送領域と、前記複数の転送領域に対応して設けられ、前記複数の転送領域を介して前記複数の受光領域からの信号が転送される複数の浮遊領域と、前記複数の浮遊領域と配線領域を介して共通接続される読み出し領域からなることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項10】 請求項1～9のいずれかの請求項に記載の固体撮像装置において、前記読み出し領域は、電圧増幅手段、電流増幅手段、電力増幅手段のいずれかを少なくとも含むことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項11】 請求項1～9のいずれかの請求項に記載の固体撮像装置において、前記読み出し領域は、正転増幅器を含むことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項12】 請求項4～7のいずれかの請求項に記載の固体撮像装置において、前記出力配線と前記配線領域の少なくとも一部とが実質的に重なり合うことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項13】 請求項4～7のいずれかの請求項に記載の固体撮像装置において、前記出力配線と前記配線領域の少なくとも一部とは平行に対向していることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項14】 請求項1～13のいずれかの請求項に記載の固体撮像装置において、前記読み出し領域は、前記配線領域の電圧を初期化するリセット手段を含み、該リセット手段を用いて前記配線領域を初期化した際の読み出し領域の第1の出力を記憶し、前記配線領域に前記受光領域に蓄積される光キャリアを転送した後の前記読み出し領域の第2の出力から前記第1の出力を差分処理して出力する手段を有する固体撮像装置。

【請求項15】 請求項1～14のいずれかの請求項に

記載の固体撮像装置と、該固体撮像装置に光を導入する光学系、該固体撮像装置の出力する信号を処理する回路とを有する撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、同一半導体基板上に、複数の受光領域と、該複数の受光領域からの信号又は該信号を処理した処理信号を出力する共通回路部とを有する単位セルを複数配列した固体撮像装置およびそれを用いた撮像システムに関わるものである。

【0002】

【従来の技術】増幅型の固体撮像素子において、複数の受光領域に一つの共通な読み出し領域を設けた、読み出し領域共通・増幅型固体撮像素子がある。

【0003】読み出し領域共通・増幅型固体撮像素子においては、従来一つの受光領域に一つの読み出し領域、制御配線が必要であったのに対し、一つの受光領域あたりに占める読み出し領域の面積が共通に接続される受光領域の個数で分割されるために、等価的に一つの受光領域に占める読み出し領域の面積が減少するという利点がある。

【0004】図10は、従来の読み出し領域共通増幅型固体撮像素子のレイアウトの一例を示したものである。受光領域101、102は、それぞれ転送領域103、104を介して共通の浮遊拡散領域105に接続され、浮遊拡散領域の電圧は配線領域106を介して読み出し領域107に接続される。それらを一つの単位セル108とみなし、同一の列に存在する単位セル109、110などとともに共通の垂直出力線111に接続することで列を構成している。そのような列を複数配列することで、2次元のエリアセンサを構成している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記の固体撮像素子において、上記受光領域、転送領域、浮遊拡散領域、配線領域、読み出し領域のレイアウトに、以下のような課題がある。

【0006】まずは、光学的な対称性を確保するために、受光領域の重心のピッチを等間隔にすることが求められるが、単位セルのサイズを小さくしていくにしたがって、単位セル全体に占める転送領域・浮遊拡散領域・読み出し領域、のそれぞれの領域の割合が大きくなり、単位セルと単位セルとを分離している領域112との面積的釣り合いを取ることが困難となる。たとえ釣り合いを取れたとしても、分離している領域112のピッチを転送領域・浮遊拡散領域・読み出し領域につりあうように無駄に広げることでピッチをあわせることとなり、開口面積の減少につながってしまう。

【0007】また、配線領域は浮遊状態となるため、配線領域のレイアウトによっては隣接単位セルの出力する値などに影響され、信号の混合が起こる場合がある。

【0008】また、その配線領域の対地容量の大きさそのものが固体撮像素子の感度を決めるが、配線を引き回すことでその対地容量が増加し、感度の低下につながってしまう。

【0009】以上の課題を考慮し、本発明は、読みだし領域を複数受光部に共通にした固体撮像素子において、受光領域の重心のピッチを等間隔にすること、もしくは、隣接単位セルの出力信号との混合を防ぐこと、もしくは配線領域の対地容量を減少させること、もしくは前記3つの目的の2つの組み合わせ、もしくは前記3つの目的すべてを実現することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段および作用】本発明の固体撮像装置は、同一半導体基板上に、複数の受光領域と、該複数の受光領域からの信号又は該信号を処理した処理信号を出力する共通回路部とを有する単位セルを複数配列した固体撮像装置であって、前記共通回路部は少なくとも二つの回路構成部に分割され、一又は二以上の回路構成部は前記単位セル内の隣接する受光領域間に配置され、他の回路構成部は前記単位セル内の受光領域と、隣接する単位セルの受光領域との間に配置されてなる固体撮像装置である。

【0011】また本発明の固体撮像装置は、同一半導体基板上に、複数の受光領域と、該複数の受光領域からの信号又は該信号を処理した処理信号を出力する共通回路部とを有する単位セルを複数配列した固体撮像装置であって、前記共通回路部は少なくとも二つの回路構成部に分割され、分割された回路構成部はそれぞれ前記単位セル内の隣接する受光領域間に配置されてなる固体撮像装置である。

【0012】また本発明の固体撮像装置は、同一半導体基板上に、複数の受光領域と、該複数の受光領域からの信号又は該信号を処理した処理信号を出力する共通回路部とを有する単位セルを複数配列した固体撮像装置であって、前記共通回路部は、前記単位セル内の前記複数の受光領域の配列方向と異なる方向に前記複数の受光領域に隣接するように配置されてなる固体撮像装置である。

【0013】また本発明の固体撮像装置は、同一半導体基板上に、複数の受光領域と、該複数の受光領域からの信号又は該信号を処理した処理信号を出力する共通回路部とを有する単位セルを複数配列した固体撮像装置であって、前記共通回路部は少なくとも二つの回路構成部に分割されて配置され、分割された回路構成部は配線領域で接続されており、前記共通回路部に接続される出力配線と前記配線領域の少なくとも一部とが、互いに隣接する単位セル間で隣接する受光領域間に配置されている固体撮像装置である。

【0014】また本発明の固体撮像装置は、同一半導体基板上に、複数の受光領域と、該複数の受光領域からの信号又は該信号を処理した処理信号を出力する共通回路

部とを有する単位セルを複数配列した固体撮像装置であって、前記共通回路部は少なくとも二つの回路構成部に分割されて配置され、分割された回路構成部は配線領域で接続されており、前記共通回路部に接続される出力配線と前記配線領域の少なくとも一部とが、前記単位セル内における隣接する受光領域間に配置されている固体撮像装置である。

【0015】本発明の撮像システムは上記固体撮像装置を用いたものである。

【0016】なお、共通回路部とは、複数の受光領域からの信号をそのまま出力、電圧増幅、電流増幅、電力増幅して出力、A/D変換等の一定の信号処理を加えて出力するための構成部であり、信号を増幅して出力する構成としては、例えば、複数の受光領域から信号を転送するための転送領域と、複数の転送領域を介して複数の受光領域からの信号が転送される浮遊領域と、複数の浮遊領域と配線領域を介して共通接続される読み出し領域とから構成されるものがある。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を用いて詳細に説明する。

【0018】(第一の実施例) 本発明の第一の実施例を図1を用いて説明する。

【0019】受光領域201、202はそれぞれ転送領域203、204を介して共通の浮遊拡散領域205に接続される。それらとは異なる位置の、受光領域202と受光領域206との間に読み出し領域207は配置され、浮遊拡散領域205と読み出し領域207は受光領域202と受光領域208との間を通過する配線領域209で接続されている。これらが一つの単位セル210を成している。

【0020】また、配線領域209が通過する受光領域202と受光領域208との間を、その配線領域209が属する単位セルの出力が伝達していく垂直出力線211も同様に通過している。また、垂直出力線212、213らは、別な列の垂直出力線であり、単位セル210と異なる列に属する単位セルの信号が伝達される線となる。

【0021】次に、本実施例による効果を説明する。

【0022】まず、受光領域201と受光領域202との間には転送領域203、204と浮遊拡散領域205が配置され、受光領域202と受光領域206との間には読み出し領域207が配置されている。このようにして、従来何も配置していなかった受光領域202と受光領域206との間に読み出し領域207を配置し、なおかつその幅を転送領域203、204と浮遊拡散領域205によって受光領域同士が分離されるピッチにあわせることにより、受光領域を無駄にせずその重心をあわせることが可能となった。

【0023】また、浮遊状態にある配線領域209は、

受光領域202と受光領域208の間において、自分の画素のつながる垂直出力線211と対向し、容量性結合をもつ。ここで、配線領域209の電圧値と垂直出力線211の電圧値は、読み出し状態において絶対値が1に近い相関関係をもつので、信号の混合というものの自体が起きにくい。また、信号の混合のもととなる、異なる単位セルの属する垂直出力線との容量性結合であるが、配線領域209と、異なる列の垂直出力線212、213らは、受光領域一つ分の距離を隔てているので、それらの容量値は無視できる値となり、信号の混合は生じない。

【0024】このようにして、受光領域のピッチを一定にし、単位セルごとの信号の混合が起こらない固体撮像装置を実現できた。

【0025】ここで、受光領域の構成であるが、たとえば単なるPN接合を用いたフォトダイオード、もしくはそれを上層の遮光層で一部遮光し受光領域として規定したもの、PINダイオードを用いたフォトダイオード、もしくはそれを上層の遮光層で一部遮光し受光領域として規定したもの、フォトゲート、もしくはそれを上層の遮光層で一部遮光し受光領域として規定したもの、その他いかなる光電変換機能を有する素子を用いてもよい。すなわち、本発明の効果は、構成要件の配置方法から得られるものであり、光電変換素子の種類によらない。

【0026】また、半導体の基体として用いる材料は、シリコンをはじめとするいかなる半導体基板でもよく、また単結晶半導体に限らず、多結晶半導体やアモルファス半導体等の非単結晶半導体を用いてもよい。

【0027】また受光領域と転送領域と浮遊拡散領域の構成であるが、転送領域として単なるMOSトランジスタ等の電界効果トランジスタを用いたスイッチを用いたもの、もしくはPINダイオードの一端に、浮遊拡散領域に接続する転送チャネルを設け、転送チャネルのポテンシャルを制御するものとして酸化膜を介したゲート電極を設け、蓄積前にPINフォトダイオード内のキャリアを本質的に完全に空乏化させ、蓄積後にPINフォトダイオード内のキャリアを本質的にすべて浮遊拡散領域に転送するもの、その他いかなる構成を用いてもよい。すなわち、本発明の効果は、構成要件の配置方法から得られるものであり、受光領域と転送領域と浮遊拡散領域の構成によらない。

【0028】また配線領域の構成であるが、一度浮遊拡散領域からコンタクトホールを介して金属配線につなげ、そのまま読み出し領域に接続したもの、一度浮遊拡散領域からコンタクトホールを介して金属配線につなげ、それをさらにピアホールを用いて多結晶ポリシリコン配線に接続したもの、浮遊拡散領域と多結晶ポリシリコン配線を直接接触させたもの、その他いかなる構成を用いてもよく、用いる層の数、材料はいかなるものでもよい。すなわち、本発明の効果は、構成要件の配置方法

から得られるものであり、配線領域の材質の構成によらない。

【0029】また読み出し領域の構成であるが、たとえばMOSトランジスタ等の電界効果トランジスタを用いたソースフォロア回路、MOSトランジスタを用いた反転増幅回路、演算増幅器を用いたボルテージフォロア、JFET、SITを用いたその他の増幅回路等、いかなる回路を用いてもよい。また、たとえば光電変換結果を電流に変換して垂直出力線を伝播させる手段を用いてもよい。また、読み出し領域には、その画素を選択的に読み出すための選択手段、その画素を初期状態にするリセット手段を含んでもよい。すなわち、本発明の効果は、構成要件の配置方法から得られるものであり、読み出し領域の構成によらない。

【0030】また、読み出し領域と配線領域の境界であるが、読み出し領域が電界効果トランジスタで構成されている場合、そのゲート端子は、読み出し領域の一部であり、かつ配線領域にも含まれることとなる。この場合、配線領域とゲート端子を明確な基準で分割することが困難である。そして、図1に記載したような配線領域209の一部又は全部をゲート端子ととらえたりすることも考えられる。しかし、このような場合は、ゲート端子を配線領域としてとらえるものとする。

【0031】また、本実施例では受光領域を6×3の行列状（単位セルとしては3×3）に配置したが、個数はこれに限らない。受光領域の個数は必要とされる像信号の空間周波数で決まる設計事項であり、どのような行方向、列方向の個数の値を取ってもよい。

【0032】また、本実施例では画素を2次元上に配列したが、たとえば1次元のラインセンサ上に配列してもよい。

【0033】また、本実施例では同一列、同一行に属する受光領域の重心がある直線状に位置するようレイアウトを行っているが、たとえば同一列において、隣接する行の受光領域の重心がちょうど画素の半分だけずれている、ハニカム構造の受光領域配置、その他いかなる受光領域配置を用いてもよい。すなわち、本発明は、受光領域自身の配置方法によらず、受光領域と転送領域、浮遊拡散領域、配線領域、読み出し領域、垂直出力線の位置関係によるものである。

【0034】次に、本実施例の単位セル210に対応する、等価回路の一例を図2を用いて説明する。A01、A02はそれぞれ受光領域201、202に対応するフォトダイオード、A03、A04はそれぞれ転送領域205、204に対応する転送トランジスタ、A05は浮遊拡散領域、および配線領域に対応し、A06は読み出し領域207に対応する。A06は単位セルを選択的に読み出すための選択トランジスタA07、浮遊拡散領域の電圧値を初期値にリセットするためのリセットトランジスタA08、浮遊拡散領域の電圧を読み出すためのソ

ースフォロアを構成するトランジスタA09からなり、ソースフォロアアンプの出力端子は垂直出力線211に対応する出力線A10に接続されている。本実施例は従来知られる読み出し回路共通型CMOSイメージセンサの一例であり、他の回路構成を用いても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0035】ここで、このような増幅型固体撮像素子においては、浮遊拡散領域A05の電圧をまずリセットトランジスタA08でリセットした時の増幅器の出力、その後転送トランジスタA03、A04をオンしてフォトダイオードA01、A02からの電荷を転送した時の増幅器の出力、それら二つの出力の差分を求めることでランダムノイズ、および固定パターンノイズを軽減した高精度な信号が得られることが知られている。本発明においても、同様の読み出しをすることで、本実施例の効果とともに、高精度な信号を得るという利益を得ることができる。

【0036】（第二の実施例）本発明の第二の実施例を図3を用いて説明する。

【0037】4つの受光領域301、302、303、304は、それぞれ転送領域305、306、307、308を介して浮遊拡散領域309、310、311、312に接続され、浮遊拡散領域309～312は共通の配線領域313を介して接続されている。また、配線領域313は共通の読み出し領域314へと接続されており、読み出し領域314の出力はその列の垂直出力線315へと接続されている。これらが単位セル316を構成している。

【0038】ここで、配線領域313はその隣接単位セル317を構成する4つの受光領域318、319、320、321と、単位セル316の受光領域301～304の間に配置され、なおかつ単位セル316の接続される垂直出力線315は配線領域313と同様に、受光領域318～321と、受光領域301～304の間を通過するように配置されている。また、異なる列の画素がつながる垂直出力線が322、323のように配置されている。

【0039】次に、本実施例による効果を説明する。

【0040】まず、受光領域301～304の間は素子分離領域しか存在せず、それら素子分離領域を等間隔に設けることで縦方向の受光領域のピッチをそろえることができた。また、受光領域301～304と、受光領域318～321の間に、転送領域、浮遊拡散領域、配線領域、読み出し領域を配置することで、横方向のピッチをそろえることができた。このようにして受光領域の重心をあわせることが可能となった。

【0041】また、浮遊状態にある配線領域313は、受光領域301～304と、受光領域318～321との間において、自分の単位セルの出力がつながる垂直出力線315と対向し、容量性結合を持つ。ここで、配線

領域313の電圧値と垂直出力線315の電圧値は、読み出し状態において絶対値が1に近い相関関係をもつので、信号の混合というものの自体が起こりにくい。また、信号の混合のもととなる、異なる単位セルの属する垂直出力線との容量性結合であるが、配線領域313と、異なる列の垂直出力線322, 323らは、受光領域一つ分の距離を隔てているので、それらの容量値は無視できる値となり、信号の混合は生じない。

【0042】このようにして、受光領域のピッチを一定にし、単位セルごとの信号の混合が起こらない固体撮像装置を実現できた。

【0043】また、本実施例では受光領域を8×3の行列状に配置したが、個数はこれに限らない。受光領域の個数は必要とされる像信号の空間周波数で決まる設計事項であり、どのような行方向、列方向の個数の値を取ってもよい。

【0044】また、本実施例では一つの読み出し領域に接続される受光領域を4つとしたが、4つに限定されない。二つ以上のいかなる値でも、本発明の効果を得ることができる。

【0045】また、本実施例の受光領域構造、基板構造、配線領域構造、読み出し領域構造、それらの境界構造、受光領域の重心配置、単位セルの回路構成などは、本実施例に限定されるものではなく、第一の実施例同様、いかなる構造においても同様の効果を得ることができる。

【0046】(第三の実施例) 本発明の第三の実施例を図4を用いて説明する。

【0047】受光領域401, 402は、それぞれ転送領域403, 404を介して共通の浮遊拡散領域405に接続されている。受光領域406, 407も同様にそれぞれ転送領域408, 409を介して共通の浮遊拡散領域410に接続されている。また、受光領域402と受光領域406の間には読み出し領域411が設けられ、読み出し領域411、浮遊拡散領域405, 410の3領域は、列方向に走る配線領域412を介して共通に接続されている。また読み出し領域411の出力は、垂直出力線413に接続されている。これらが一つの単位セル414を構成している。また、415, 416は、異なる列の画素が接続される垂直出力線である。

【0048】ここで、配線領域412は、隣接する行の受光領域417, 418, 419, 420と、自身が属する単位セルの受光領域401, 402, 406, 407の間に配置されている。また、垂直出力線413も配線領域412と同様に受光領域401, 402, 406, 407と受光領域417~420との間を通過するように配置されている。

【0049】次に、本実施例による効果を説明する。

【0050】浮遊状態にある配線領域412は、受光領域401, 402, 406, 407と、受光領域417

~420との間において、自分の単位セルの出力がつかがる垂直出力線413と対向し、容量性結合を持つ。ここで、配線領域412の電圧値と垂直出力線413の電圧値は、読み出し状態において絶対値が1に近い相関関係をもつので、信号の混合というものの自体が起こりにくい。また、信号の混合のもととなる、異なる画素の属する垂直出力線との容量性結合であるが、配線領域412と、異なる列の垂直出力線415, 416らは、受光領域一つ分の距離を隔てているので、それらの容量値は無視できる値となり、信号の混合は生じない。

【0051】また、第二の実施例においては、受光領域一つに浮遊拡散領域を設けていた。しかし、浮遊拡散領域自身の寄生容量は比較的大きく、浮遊拡散領域の対地容量を増加させ、結果として固体撮像素子の感度を低下させてしまう。本実施例においては、浮遊拡散領域を二つの受光領域の一つとすることで、浮遊拡散領域の対地容量の増加を防止し、固体撮像素子の感度の向上を実現することができた。

【0052】また、本実施例では受光領域を8×3の行列状に配置したが、個数はこれに限らない。受光領域の個数は必要とされる像信号の空間周波数で決まる設計事項であり、どのような行方向、列方向の個数の値を取ってもよい。

【0053】また、本実施例では一つの読み出し領域に接続される受光領域を4つとしたが、4つに限定されない。二つ以上のいかなる偶数の値でも、本発明の効果を得ることができる。

【0054】また、本実施例の受光領域構造、基板構造、配線領域構造、読み出し領域構造、それらの境界構造、受光領域の重心配置、単位セルの回路構成などは、本実施例に限定されるものではなく、第一の実施例と同様、いかなる構造においても同様の効果を得られる。

【0055】(第四の実施例) 本発明の第四の実施例を図5を用いて説明する。

【0056】受光領域501, 502は、それぞれ転送領域503, 504を介して浮遊拡散領域505へ接続されている。同様に、受光領域506, 507は、それぞれ転送領域508, 509を介して浮遊拡散領域510へ接続されている。浮遊拡散領域505と510は、配線領域511にて横方向に共通に接続された後、受光領域502, 507の間を縦方向にのびる配線領域を介して、受光領域502, 507と、隣接する単位セルの受光領域512, 513の間に配置された共通の読み出し領域514へ接続される。515はその読み出し領域が接続される垂直出力線であり、516は、異なる列の画素が接続される垂直出力線である。これらが一つの単位セル517を構成している。

【0057】次に、本実施例の効果の説明する。

【0058】受光領域501, 502の間、および受光領域506, 507の間には転送領域と浮遊拡散領域が

配置され、受光領域502、507と、受光領域512、513との間には読み出し領域が配置されている。このようにして、読み出し領域を浮遊拡散領域および転送領域と分散して配置させ、なおかつ読み出し領域による受光素子間の分離ピッチの幅を転送領域と浮遊拡散領域によって受光領域同士が分離されるピッチにあわせることにより、受光領域を無駄にせずにその重心をあわせることが可能となった。

【0059】また、浮遊状態にある配線領域511は、受光領域502と507の間において、自分の単位セルのつながる垂直出力線515と対向し、容量性結合をもつ。ここで、配線領域511の電圧値と垂直出力線515の電圧値は、読み出し状態において絶対値が1に近い相関関係をもつので、信号の混合というものが起こりにくい。また、信号の混合のもととなる、異なる画素の属する垂直出力線との容量性結合であるが、配線領域511と、異なる列の垂直出力線516らは、受光領域一つ分の距離を隔てているので、それらの容量値は無視できる値となり、信号の混合は生じない。

【0060】また、第二の実施例においては、受光領域一つに浮遊拡散領域を設けていた。しかし、浮遊拡散領域自身の寄生容量は比較的大きく、浮遊拡散領域の対地容量を増加させ、結果として固体撮像素子の感度を低下させてしまう。本実施例においては、浮遊拡散領域を二つの受光領域の一つとすることで、浮遊拡散領域の対地容量の増加を防止し、固体撮像素子の感度の向上を実現することができた。

【0061】また、本実施例では受光領域を6×4の行列状に配置したが、個数はこれに限らない。受光領域の個数は必要とされる像信号の空間周波数で決まる設計事項であり、どのような行方向、列方向の個数の値を取ってもよい。

【0062】また、本実施例では一つの読み出し領域に接続される受光領域を4つとしたが、4つに限定されない。二つ以上のいかなる偶数の値でも、本発明の効果をを得ることができる。

【0063】また、本実施例の受光領域構造、基板構造、配線領域構造、それらの境界構造、受光領域の重心配置、単位セルの回路構造などは、本実施例に限定されるものではなく、第一の実施例と同様に、いかなる構造においても同様の効果が得られる。また第三の実施例にも適用することができる。

【0064】(第五の実施例) 本発明の第五の実施例を図6、図7、図8を用いて説明する。

【0065】図6は、本発明の第五の実施例を説明する平面レイアウトを示す図である。

【0066】受光領域601、602は、それぞれ転送領域603、604を介して共通の浮遊拡散領域605に接続される。それらとは異なる位置の、受光領域602と受光領域606との間に読み出し領域607は配置

され、浮遊拡散領域605と読み出し領域607は受光領域602と受光領域608との間を通過する配線領域609で接続されている。これらが一つの単位セル610を成している。また、読み出し領域は、正転増幅を行う機能を有している。

【0067】また、配線領域609が通過する受光領域602と受光領域608との間を、その配線領域609が属する単位セルの出力が伝達していく垂直出力線611も同様に通過している。なおかつ、その通過する垂直出力線611は、図6の平面図上で、配線領域609と全部が重なり合うように配置されている。垂直出力線611は配線領域609と一部が重なり合うように配置されていてもよい。垂直出力線611は配線領域609の上を通過するように配置されている。

【0068】また、垂直出力線612、613らは、別な列の垂直出力線であり、単位セル610と異なる列に属する画素の信号が伝達される線となる。

【0069】次に、本実施例による効果を説明する。

【0070】本実施例は、配線領域609の上を、垂直出力線611が通過している点、および読み出し領域が正転増幅機能を有するという点を除くと、第一の実施例と同等であり、第一の実施例の効果をすべて享受することができる。

【0071】本実施例の新たな効果を、説明するための図面が図7と図8である。

【0072】図7は、本発明の第一の実施例を説明する、図1の、点Aと点Bを結んだ線を見た、模式的断面図である。701は配線領域の断面、702は垂直出力線の断面である。703は受光領域以外に光が入射することを防止する、遮光層であり、通常最上の配線層を用いて構成され、またその電位は固定されている。

【0073】この構成において、配線領域と遮光層との間には容量値C1の容量704が、配線領域と垂直出力線の間には容量値C2の容量705が存在する。また配線領域と、それに接続される浮遊拡散領域、および読み出し領域、および転送領域、のもつ寄生容量から成る、容量値C3の対地容量706を有する。実際には対地容量706は他の制御線、電源線などの容量を含んでいるが、すべての容量は接地しているとして総計し容量値C3としている。

【0074】図8は、本発明の第五の実施例を説明する、図6の、点Cと点Dを結んだ線を見た、模式的断面図である。801は配線領域の断面、802は垂直出力線の断面である。また、803は受光領域以外に光が入射することを防止する、遮光層であり、通常最上の配線層を用いて構成され、またその電位は固定されている。図7の容量値C1、C2、C3を有する容量704、705、706と同様の接続関係を持つ容量が、それぞれ容量804、805、806である。容量804、805、806の容量値はそれぞれC1'、C2'、C3'

である。

【0075】ここにおいて、容量値 C_2 、 C_2' をもつ容量705、805は、読み出し領域に正転増幅器を用いると、配線領域と垂直出力線の電圧変化が同様に推移していくため、電位差の変化が生じず、電荷を充電する必要がないため、容量値 C_2 、 C_2' は実効的に無視できるようになる。

【0076】このような状態で、第一の実施例の配線領域につながる総計の容量 $C_{TOTAL(1)}$ と、第五の実施例の配線領域につながる総計の容量 $C_{TOTAL(2)}$ を比較すると、それぞれ

$$C_{TOTAL(1)} = C_1 + C_3$$

と

$$C_{TOTAL(2)} = C_3'$$

となり、本発明の第五の実施例においては配線領域の対遮光膜容量804（容量値 C_1' ）が見えなくなることで配線領域につながる容量をさらに低減でき、感度の向上が実現できた。ここで $C_{TOTAL(2)}$ を考慮する際、配線領域の対遮光膜容量804（容量値 C_1' ）は、配線領域から伸びる電気力線がすべて出力線につながることで見えなくなる（すなわち、容量値 C_1' をほとんど無視できる）ことを踏まえている。

【0077】また、正転増幅器を構成する回路構成としては、ソースフォロアなどが考えられる。しかしそれらのゲインは完全に1にすることは難しく、ある程度容量 C_2 、 C_2' が見えてしまう。つまり、 $C_{TOTAL(1)}$ 、および $C_{TOTAL(2)}$ は、それぞれ正転増幅器のゲイン G を考慮すると、

$$C_{TOTAL(1)} = C_1 + (1 - G) \times C_2 + C_3$$

$$C_{TOTAL(2)} = C_3' + (1 - G) \times C_2'$$

となる。しかし容量値 C_2 、 C_2' の低減による $C_{TOTAL(1)}$ 、および $C_{TOTAL(2)}$ の低減という点では、本質的に効果は変わらない。よって正転増幅器は理想的にゲインが1もしくは1以上である必要はなく、ソースフォロアなどゲインが1に満たない回路でもよい。

【0078】また、本実施例において容量804（容量値 C_1' ）を完全に見えなくするためには、配線領域801から伸びる電気力線を完全に終端できるように垂直出力線802の幅を広くすることが望ましいが、完全に終端できなくても本実施例の効果を得ることができる。つまり垂直出力線802は、完全に配線領域801に重なる必要はなく、一部が重なるだけでもよい。その際はその重なり量に応じた容量値 C_1' の低減が実現できる。

【0079】また、本実施例では受光領域を 6×4 の行列状に配置したが、個数はこれに限らない。受光領域の個数は必要とされる像信号の空間周波数で決まる設計事項であり、どのような行方向、列方向の個数の値を取ってもよい。また、受光領域と転送領域、浮遊拡散領域、配線領域、読み出し領域らの接続関係は本実施例におい

ては第二の実施例に習っているが、この接続関係には限定されず、その他の実施例に習っている接続関係などを採用しても同等の効果を得られる。

【0080】また、本実施例では画素を2次元上に配列したが、たとえば1次元のラインセンサ上に配列してもよい。

【0081】また、本実施例の受光領域構造、基板構造、配線領域構造、読み出し領域構造、それらの境界構造、受光領域の重心配置などは、本実施例に限定されるものではなく、第一の実施例と同様に、いかなる構造においても同様の効果を得られる。

【0082】また、上記第一の実施例から第五の実施例までで示したような固体撮像素子を用いてデジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、その他、撮像システムを構成することで、従来の同様の固体撮像素子を用いた場合に比べ、感度が高く、画素同士の信号の混合の少なく、かつ画素の重心がそろったことで光学的な非対称性が減少した、高性能な撮像システムを構成することができた。

【0083】図9に上記撮像装置を用いたシステム概略図を示す。同図に示すように、光学系71を通して入射した画像光は本実施例によるCMOSセンサー72上に結像する。CMOSセンサー72上に配置されている画素アレーによって光情報は電気信号へと変換される。その電気信号は信号処理回路73によって予め決められた方法によって信号変換処理され、出力される。信号処理された信号は、記録系、通信系74により情報記録装置により記録、あるいは情報転送される。記録、あるいは転送された信号は再生系77により再生される。CMOSセンサー72、信号処理回路73はタイミング制御回路75により制御され、光学系71、タイミング制御回路75、記録系・通信系74、再生系77はシステムコントロール回路76により制御される。

【0084】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、受光領域の重心のピッチを等間隔にすること、隣接画素の出力信号との混合を防ぐこと、配線領域の対地容量を減少させること、の少なくとも一つを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例を説明する配置図である。

【図2】本発明の第一の実施例の画素の等価回路図である。

【図3】本発明の第二の実施例を説明する配置図である。

【図4】本発明の第三の実施例を説明する配置図である。

【図5】本発明の第四の実施例を説明する配置図である。

15

【図6】本発明の第五の実施例を説明する配置図である。

【図7】本発明の第五の実施例を説明する断面図である。

【図8】本発明の第五の実施例を説明する断面図である。

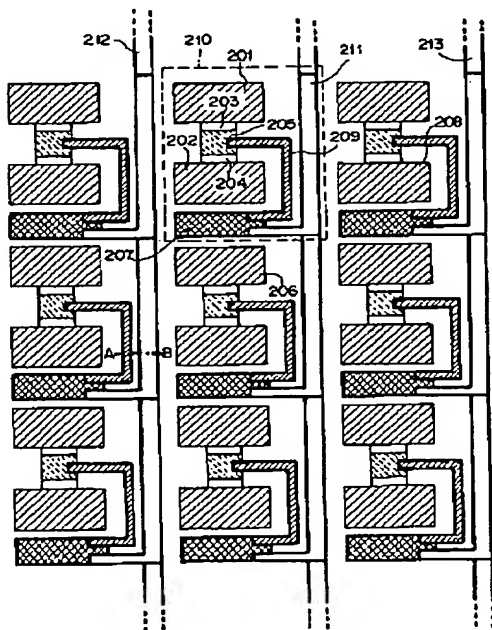
【図9】本発明による固体撮像装置を用いたシステム概略図である。

【図10】従来の例を説明する図面である。

【符号の説明】

201, 202, 206, 208, 301~304, 318~321, 401, 402, 406, 407, 417~420, 501, 502, 506, 507, 51

【図1】



16

2, 513, 601, 602, 606 受光領域

203, 204, 305~308, 403, 404, 408, 409, 503, 504, 508, 509, 603, 604 転送領域

205, 309~312, 405, 410, 505, 510, 605 浮遊拡散領域

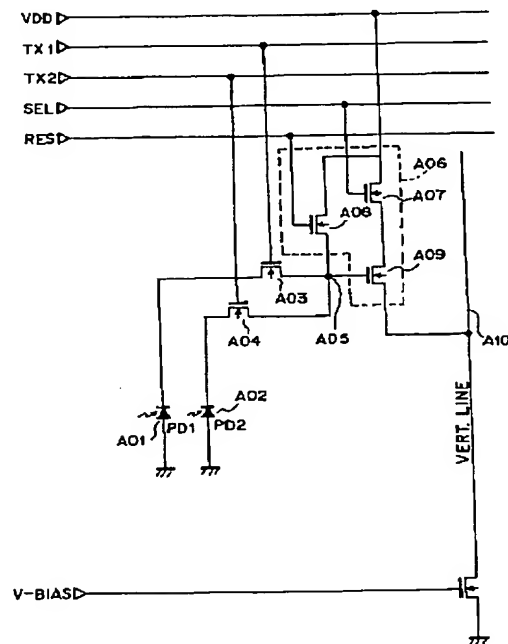
207, 314, 411, 514, 607 読み出し領域

209, 313, 412, 511, 609 配線領域

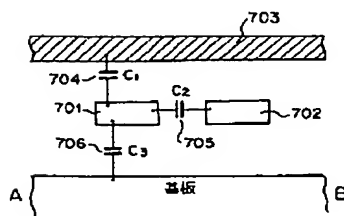
10 210, 316, 317, 414, 517, 610, 単位セル

211~213, 322, 323, 413, 415, 416, 515, 516, 611~613 垂直出力線

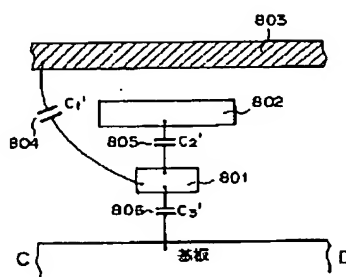
【図2】



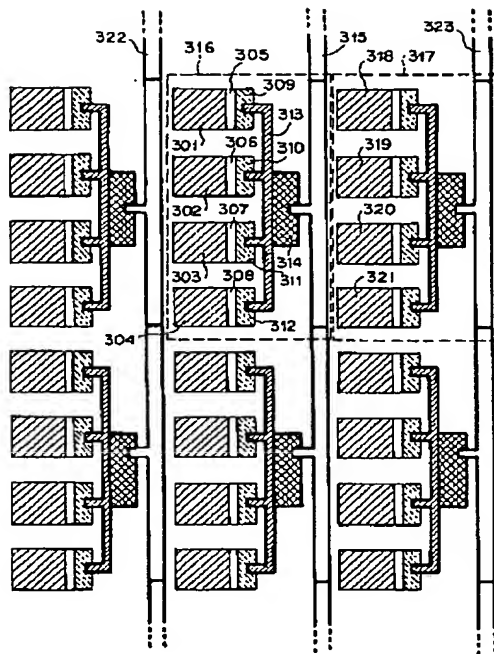
【図7】



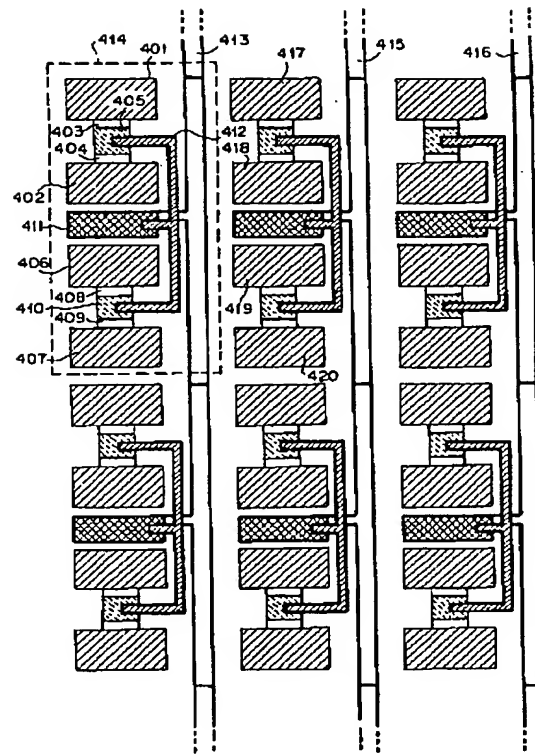
【図8】



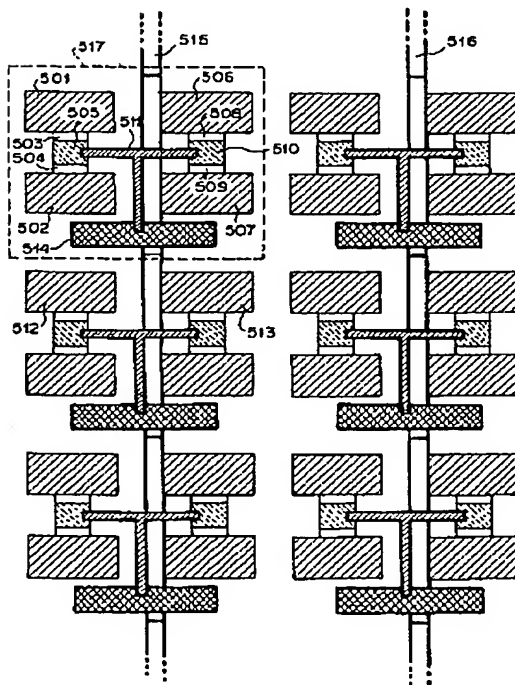
【図3】



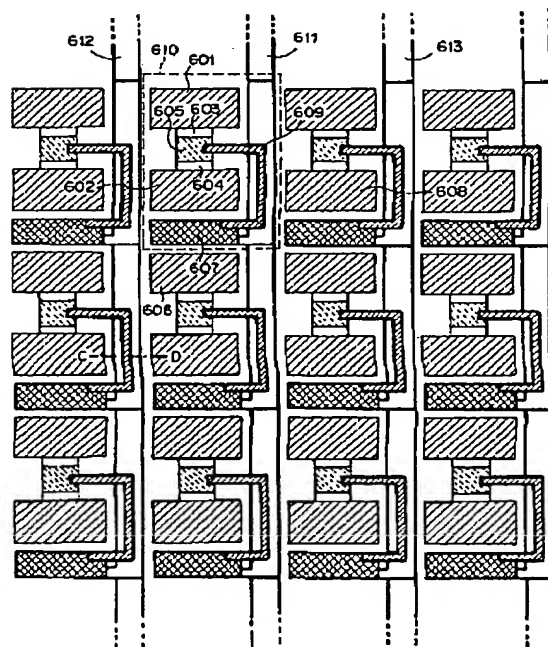
【図4】



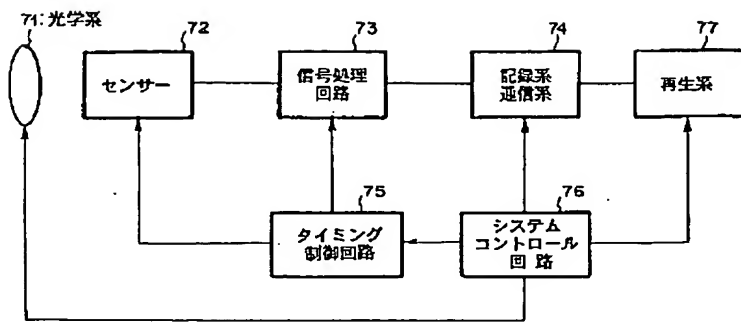
【図5】



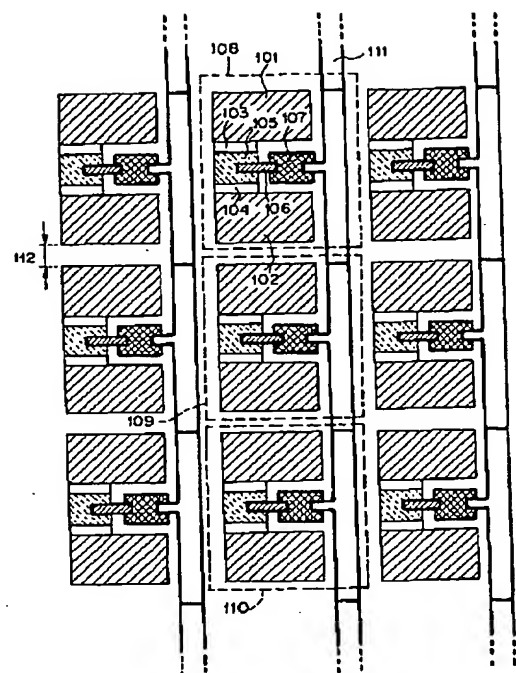
【図6】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4M118 AA01 AA05 AA10 AB01 BA14
 CA03 CA05 CA07 CA22 CB06
 CB07 FA06 FA08 FA33 FA36
 FA37 FA42
 5C024 CX04 CX41 GX03 GX14 GY18
 GY38 GZ50